

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

**Die venösen Strömungsgeschwindigkeiten
im Bein und Becken mit und ohne elastische
Kompressionsstrümpfe im Liegen, Stehen
und Bettpedaltreten**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Willibald Plössner

aus

Dorfhammerles



Dekan: Professor Dr. H. Pauly
Referent: Professor Dr. H. Bünte
Koreferent: Professor Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. 1. 1973

Herrn Dr. Mühe danke ich für die
Überlassung des Themas und für
die freundliche Unterstützung bis
zur Fertigstellung der Arbeit

Meiner Mutter und meinen Geschwistern in Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	Seite	1
II.	Eigene Untersuchungen	Seite	2
	1. Methode		
	2. Patientengut	Seite	8
III.	Untersuchungser- gebnisse	Seite	13
IV.	Diskussion	Seite	16
V.	Zusammenfassung	Seite	20
VI.	Literatur	Seite	22

I. EINLEITUNG

Unter den drei Faktoren der Thrombogenese nach Virchow nimmt die Verlangsamung der Störungsgeschwindigkeit eine besonders wichtige Rolle ein.

Es erhebt sich somit die Frage, wie der Gefahr einer Thrombose und einer Embolie bei bettlägerigen Patienten vorgebeugt werden kann.

Als Thromboembolieprophylaxe bedeutet die Kombination von Kompressionsverband in Form eines elastischen Strumpfes mit Bewegungsübungen zweifellos eine häufig angewendete Maßnahme. (2, 6, 7, 8)

In unserer Arbeit wird untersucht, inwieweit die venöse Rückstromgeschwindigkeit im Liegen, Stehen und Bettpedaltreten von einem Kompressionsverband in Form eines elastischen Strumpfes beeinflusst wird.

II. Eigene Untersuchungen

1. Methode: Zur Messung der venösen Strömungsgeschwindigkeiten im Bein und Becken wurden unsere Patienten flach im Bett liegend an den Ort der Untersuchung gefahren, um eine völlige Ruhestellung zu erreichen. Anschließend wurde der Patient über die geplante Versuchsreihe unterrichtet. Nach einer Pause von 15 Minuten wurde ein Säuglings-Perfusionssystem in eine Vene des Arcus dorsalis pedis gebracht. Die Kanüle, durch Klebestreifen über dem Fußrücken gesichert, wurde über die Dauer der sechs Messungen in der Vene belassen.

Unseren Messungen stand ein Siemens Nucleopan 2 K mit zwei Meßköpfen zur Verfügung. Diese wurden an zwei Meßpunkten auf den Patienten gesetzt. Als Meßpunkt 1 wählten wir die Kreuzungsstelle zwischen Vena femoralis und Leistenband, als Meßpunkt 2 nahmen wir die Stelle zwischen Nabel und Processus xiphoideus. Die Entfernung zwischen Einstichstelle und Leiste bezeichneten wir als Strecke E-L; die Strecke Leiste - Vena cava inferior kürzten wir mit L - VC ab.

Beide Entfernungen zusammen ergaben die Strecke Einstichstelle - Vena cava inferior, abgekürzt E - VC.

Die venöse Rückstromgeschwindigkeit ergab sich aus dem Quotienten der Wegstrecke in cm und der errechneten Strömungszeit des Blutes in sec.

Festgestellt wurde diese Strömungszeit mit Hilfe des Siemens Nucleopan 2 K, der mit seinen Szintillationszählern die Impulsdichte des Radioisotops auf einen Papierstreifen niederzeichnete. Als Radioisotop verwendeten wir das 133 Xenon, das in die Vene des Arcus dorsalis pedis injiziert wurde. Der Injektionszeitpunkt des Radioisotops wurde durch eine Markierungszacke festgehalten.

Zu Beginn jeder Übung wurden die Detektoren auf die Meßpunkte 1 und 2 gesetzt und nach der Injektion des 133 Xenon der Kurvenanstieg abgewartet. Anschließend wurde mit physiologischer Kochsalzlösung nachgespült. Die sich ergebende Strecke (cm) vom Start bis zum Kurvenanstieg, multipliziert mit 3,75, ergab uns die Zeit, die das Radioisotop 133 Xenon im venösen Rückstrom floß, bis es von einem Detektor erfasst wurde.

Die Geschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) errechnet sich dann nach der Formel $V = \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}} \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$. Als Weg nahmen wir die Strecke von der Einstichsstelle bis zur Leiste, sowie von der Leiste

bis zur Vena cava inferior, sie wurde bei jedem Patienten mit einem Meßband festgehalten.

Die venöse Rückstromgeschwindigkeit wurde bei unseren Patienten unter drei verschiedenen Bedingungen gemessen, nämlich im Liegen, Stehen und beim Bettpedal-treten. An den ersten 15 Probanden führten wir die Untersuchung so durch, daß sie zu Beginn der drei Messungen die elastischen Kompressionsstrümpfe trugen. Nach einer Pause von 20 Minuten bestimmten wir die Vergleichswerte ohne die elastischen Kompressionsstrümpfe.

In umgekehrter Reihenfolge verfahren wir mit der zweiten Gruppe unserer Patienten. Bei ihnen bestimmten wir zuerst ohne elastische Kompressionsstrümpfe die venöse Rückstromgeschwindigkeit, danach mit elastischen Kompressionsstrümpfen.



Abbildung 1 - Patient im Liegen

Zunächst einmal wurde die Messung im Liegen (Abb. 1) durchgeführt. Der Patient lag entspannt und flach im Bett.

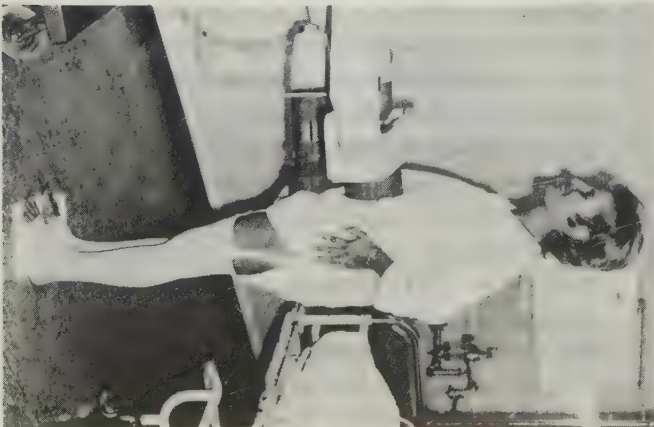


Abbildung 2 - Patient im Stehen

Danach wurde der Patient gebeten, sich zwei Minuten vor das Bett zu stellen, um die venöse Rückstromzeit im Stehen (Abb, 2) zu bestimmen.

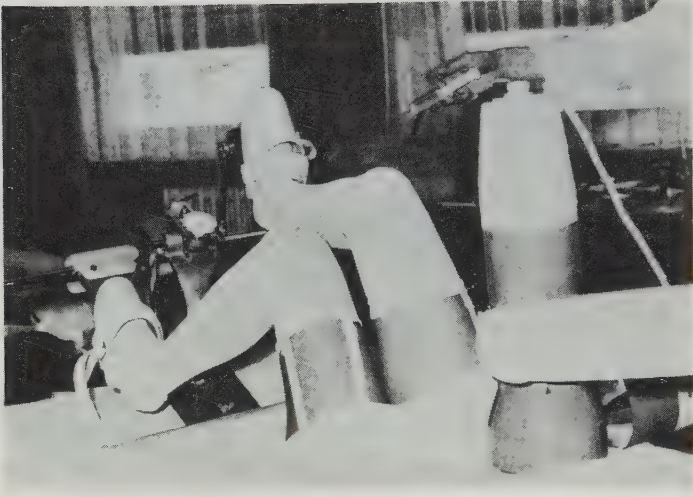


Abbildung 3 - Patient beim Bett-
pedaltreten

Zuletzt wurde die venöse Rückstromzeit unter der Bedingung des Fahrradfahrens ermittelt . (6)

Das sogenannte Bettfahrrad wurde am Fußende des Bettes angebracht und der Patient aufgefordert, zwei Minuten lang die Pedale zu treten. Ein Umdrehungszähler am Bettfahrrad zeichnete die Umdrehungszahl auf. Das Ergebnis lag zwischen 90 - 120 Umdrehungen pro Minute.

Nach jeder dieser Untersuchungen wurde mit physiologischer Kochsalzlösung nachgespült. Die Messungen wurden mit Kompressionsstrümpfen der Firma Beiersdorf-Hamburg durchgeführt. Es standen drei Größen (small, medium, large) zur Verfügung, die Strümpfe hatten entsprechend der Größe verschiedene Kompressionen. Je nach Patient wurde die

passende Nummerngröße gewählt. Die aufgestellte Forderung nach optimalem Andruck und dadurch bewirkten Druckgefälle von Fuß bis zum Oberschenkel wird von diesem Strumpf erfüllt. (6,7,8) Der größte Druck ist an Stellen stärkster Schwellung und häufigster Ulzerationen vorhanden. Der Strumpf komprimiert also um Fessel und Fußgelenk stärker als um Wade und Kniegelenkgegend. (8)

Das Gewebe des Strumpfes ist längs- und querelastisch aus Nylon und Lycra. Die geschlossene Ferse bezieht das stauungsgefährdete Gebiet um die Knöchelgegend in die Kompression mit ein. (8)

Fixiert wurden die Strümpfe durch einen Gürtel mit je zwei Strumpfhaltern. Der mit einem Klebeverschluß versehene Gürtel ermöglichte auch bei Patienten nach Bauchoperationen die Messungen durchzuführen. Außerdem gewährleistete der Gürtel nach den Übungen wie Bettpedaltreten einen gleichbleibenden Andruck und Sitz der Strümpfe. Einstimmig bezeichneten die Patienten das Tragen der Strümpfe während der Dauer der Messungen als angenehm.

2. Patientengut: Wir haben die venösen Rückstromgeschwindigkeiten bei 30 nicht ausgewählten Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen bestimmt. Es handelte sich ausnahmslos um Patienten der Thorax- und Bauchstationen. Bei alternierender Folge haben wir bei jedem Patienten entweder zuerst den venösen Rückstrom mit oder ohne elastischen Kompressionsstrumpf gemessen. Bei den 30 Patienten (19 Männer, 11 Frauen) im Alter von 26 - 70 Jahren, die in unsere Untersuchung einbezogen wurden, machten wir in 8 Fällen postoperativ, in 22 Fällen praeoperativ die Messungen. Dabei handelte es sich bei 22 Patienten um operative Eingriffe an den Verdauungsorganen (10 Darm, 5 Ösophagus, 4 Gallenblasen; 2 Pankreas, 1 Magen), bei 4 Patienten um Operationen an den Respirationsorganen, sowie bei ja zwei Patienten um Eingriffe an der Schilddrüse und dem weiblichen Genitale.

Fortl. Nr. d. Pat.	Venöse Rückstromge- schwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) im Liegen ohne elastische Strümpfe			Venöse Rückstromge- schwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) im Liegen mit elastischen Strümpfen		
	E - L	E - VC	L - VC	E - L	E - VC	L - VC
1	5,49	5,45	5,33	10,37	8,00	4,44
2	5,64	3,55	1,52	6,00	4,81	2,80
3	3,74	3,25	2,22	7,90	6,34	3,55
4	3,36	1,88	0,73	7,68	6,81	5,91
5	6,47	5,43	3,60	9,07	6,22	3,13
6	1,80	1,70	1,48	4,75	5,06	6,16
7	6,66	3,96	1,68	21,33	13,86	6,40
8	5,09	5,19	5,56	5,73	5,38	4,44
9	3,82	1,26	0,63	22,93	14,53	6,13
10	1,83	2,19	5,53	7,46	6,57	4,80
11	3,46	4,00	7,26	5,39	5,11	4,44
12	1,37	1,70	6,22	6,66	5,58	3,73
13	1,70	1,70	1,71	6,14	3,16	1,21
14	5,12	4,58	3,41	5,88	5,68	5,11
15	0,77	0,98	1,08	1,00	1,08	1,58
16	2,66	2,10	1,23	4,44	5,04	9,13
17	0,86	1,02	2,92	1,25	1,11	0,81
18	5,33	5,53	6,00	6,54	7,28	9,60
19	6,48	6,93	9,00	10,90	9,45	8,00
20	8,89	9,41	12,23	10,90	10,76	10,22
21	4,35	3,86	2,67	6,88	5,18	2,79
22	4,02	4,68	11,23	7,91	7,64	6,80
23	3,14	3,12	3,05	4,35	4,03	3,07
24	7,35	6,24	4,09	7,61	6,53	4,38
25	3,91	2,66	1,18	5,16	4,75	3,61
26	3,15	2,61	1,51	3,25	2,94	2,27
27	1,39	1,73	7,63	8,25	4,35	1,72
28	2,96	2,61	1,88	4,18	4,26	4,57
29	1,38	1,36	1,25	2,85	3,26	9,09
30	2,19	2,32	2,75	5,89	4,29	2,50
Su.	114,38 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	103,00 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	117,68 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	218,65 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	179,06 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	142,39 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
Durch- schnitt	3,81 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	3,43 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	3,91 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	7,28 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	5,96 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	4,74 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
	100 %	100 %	100 %	167 %	153 %	129 %

Tab. 2: Die venöse Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) im
Stehen mit und ohne elastische Kompressionsstrümpfe

Fortl. Nr. d. Pat.	Venöse Rückstromge- schwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) im Stehen ohne elastische Strümpfe			Venöse Rückstromge- schwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) im Stehen mit elastischen Strümpfen		
	E - L	E - VC	L - VC	E - L	E - VC	L - VC
1	2,17	2,14	2,05	3,27	3,11	2,66
2	2,28	2,23	2,05	3,00	3,50	8,88
3	0,79	0,86	1,33	2,05	1,99	1,77
4	0,84	0,88	1,04	1,82	1,50	0,92
5	2,02	1,86	1,50	2,60	2,38	1,89
6	1,79	1,74	1,63	3,58	3,24	2,58
7	1,27	1,10	0,75	3,44	2,59	1,42
8	2,54	2,40	1,96	3,76	3,60	3,18
9	2,29	2,20	1,92	6,55	5,81	4,09
10	1,64	1,74	2,12	2,21	2,42	3,43
11	2,34	2,21	1,90	3,01	3,02	3,07
12	0,60	0,70	1,44	2,51	2,35	1,96
13	1,02	0,91	0,67	1,37	1,01	0,54
14	1,68	1,96	4,38	2,00	2,23	3,61
15	1,21	1,35	2,29	3,42	2,32	1,05
16	2,80	2,69	2,37	5,33	4,47	2,91
17	1,10	1,11	1,14	2,93	2,64	1,98
18	4,13	4,66	6,40	4,60	5,63	10,65
19	1,37	1,35	1,26	2,79	2,91	3,43
20	2,85	1,99	0,92	4,28	3,46	1,98
21	2,96	2,89	2,67	3,04	2,92	2,56
22	0,54	0,64	1,75	0,95	0,98	1,36
23	1,28	1,40	2,06	1,37	1,52	3,07
24	0,82	0,87	1,11	2,07	1,83	1,30
25	0,79	0,84	1,16	2,03	2,04	2,04
26	2,21	2,11	1,74	3,78	2,26	0,80
27	1,28	1,30	1,36	1,62	1,57	1,44
28	5,07	5,33	6,40	6,66	5,66	6,37
29	0,59	0,61	0,68	0,70	0,79	1,97
30	0,79	1,05	7,76	2,00	1,79	1,39
Su.	53,06	53,12	65,81	88,74	81,54	83,25
	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
Durch- schnitt	1,76	1,77	2,19	2,95	2,71	2,81
	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
	100 %	100 %	100 %	167 %	153 %	129 %

Tab. 2: Die venöse Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
im Stehen mit und ohne elastische Kompressions-
strümpfe

Venöse Rückstromge-
schwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
beim Bettpedaltreten
ohne elastische
Strümpfe

Venöse Rückstromge-
schwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
beim Bettpedaltreten
mit elastischen
Strümpfen

Fortl.
Nr. d.
Pat.

	E - L	E - VC	L - VC	E - L	E - VC	L - VC
1	10,93	10,42	8,90	12,45	15,00	5,40
2	16,00	11,68	5,91	21,36	20,44	17,69
3	10,16	11,50	2,66	11,23	12,12	1,77
4	16,00	12,26	6,66	19,20	17,52	13,33
5	18,88	18,66	18,00	22,66	21,33	18,00
6	18,22	12,44	6,66	21,86	15,73	7,93
7	12,55	12,60	12,77	13,33	16,32	6,40
8	15,30	15,58	16,66	16,38	17,42	22,12
9	15,30	13,85	10,22	15,30	16,14	20,35
10	9,33	11,84	7,20	75,00	49,32	24,00
11	10,54	13,57	8,00	11,60	14,18	4,00
12	9,86	12,55	7,46	14,16	15,06	1,87
13	6,32	6,40	13,30	44,38	7,20	1,90
14	8,70	10,45	30,67	28,62	29,08	30,67
15	6,00	5,47	6,22	34,35	30,66	22,32
16	10,66	13,21	16,00	11,85	13,86	21,00
17	6,71	7,92	15,33	18,93	11,71	5,11
18	3,75	5,33	12,00	14,47	13,57	12,00
19	7,05	8,00	14,36	15,00	11,56	6,54
20	30,00	33,53	30,66	16,00	37,66	15,33
21	8,20	8,32	8,75	11,23	9,80	6,80
22	4,09	4,33	5,16	6,20	7,09	15,33
23	13,34	15,30	32,00	17,47	18,16	21,24
24	14,23	13,73	12,23	42,78	17,16	10,22
25	11,56	12,16	15,33	12,13	13,81	30,67
26	8,66	7,45	4,53	104,00	23,05	11,33
27	9,62	9,44	8,88	11,56	10,18	8,88
28	16,42	17,33	21,42	21,33	23,11	32,00
29	10,67	11,27	15,17	13,52	13,06	11,13
30	5,46	6,72	17,11	9,74	9,98	9,48
Su.	344,51 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	353,31 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	390,22 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	732,07 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	531,85 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	414,81 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
Durch- schnitt	11,48 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	11,77 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	13,00 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	24,40 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	17,72 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	13,82 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)
	100 %	100 %	100 %	212 %	150 %	106 %

Tab. 3: Die venöse Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) beim Bettpedaltreten mit und ohne elastische Kompressionsstrümpfe

Venöse Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) ohne elastische Strümpfe

Venöse Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) mit elastischen Strümpfen

	E - L ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	%	L - VC ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	%	E - VC ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	%	E - L ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	%	L - VC ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	%	E - VC ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$)	%
Liegen	3,81	100	3,91	100	3,43	100	7,28	191	4,74	121	5,96	173
Stehen	1,76	100	2,19	100	1,77	100	2,95	167	2,81	129	2,71	153
Bett- pedal- treten	11,48	100	13,00	100	11,77	100	24,40	212	13,82	106	17,72	150

Tab. 4: Die Durchschnittswerte der venösen Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) und die Prozentzahlen der Steigerung der venösen Rückstromgeschwindigkeit mit und ohne elastische Strümpfe

III. Untersuchungsergebnisse

1. Bei 30 Patienten haben wir die venöse Rückstromgeschwindigkeit ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) mit und ohne elastische Kompressionsstrümpfe zunächst im Liegen untersucht. (Ab.1, Tab.1)
Die Durchschnittsgeschwindigkeit ohne elastischem Strumpf von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) betrug 3,81 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 3,91 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior war sie 3,43 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) (Tab. 1)
Dagegen betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit mit elastischem Strumpf von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) 7,28 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 4,74 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) 5,96 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) (Tab. 1).
Die Steigerung der venösen Durchschnittsgeschwindigkeit mit elastischem Strumpf beträgt, in Prozent ausgedrückt, von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) 191%, von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 121%, sowie von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) 173%. (Tab. 1)
2. Bei den gleichen Patienten betrug die venöse Durchschnittsgeschwindigkeit im Stehen ohne elastischem Strumpf von der

Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) 1,76 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 2,19 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), sowie von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) 1,77 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) (Tab. 2).

Dagegen erhöhte sich die Durchschnittsgeschwindigkeit im Stehen mit elastischem Strumpf von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) auf 2,95 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Leiste (L) zur Vena cava inferior (VC) auf 2,81 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), sowie von der Einstichstelle (E) zur Vena cava inferior (VC) auf 2,71 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$) (Tab. 2)

Diese Steigerung der venösen Durchschnittsgeschwindigkeit mit elastischem Strumpf beträgt, in Prozent ausgedrückt, von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) 167%, von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 129%, von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) 153% (Tab. 2).

3. Beim Bettpedaltreten betrug die venöse Durchschnittsgeschwindigkeit ohne elastischem Strumpf von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) 11,48 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 13,00 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$), von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) 11,77 ($\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$). Hier ergab sich eine Steigerung der venösen

Durchschnittsgeschwindigkeit, bedingt durch den elastischen Strumpf, von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) auf $24,40 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Leiste (L) zur Vena cava inferior (VC) auf $13,82 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) auf $17,72 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$ (Tab. 3). Die prozentuale Erhöhung der Steigerung von der venösen Durchschnittsgeschwindigkeit betrug von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) 212%, von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) 106%, sowie von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) 150% (Tab. 3).

IV. Diskussion

Die Frage, inwieweit der Gefahr einer Thrombose bei bettlägerigen Patienten vorgebeugt werden kann, soll in unserer Arbeit geklärt werden.

Eine zusätzliche Thromboembolieprophylaxe stellt der Kompressionsverband in Form eines elastischen Strumpfes dar. (2,3,6,7,8) In unserer Arbeit wird untersucht, ob die venöse Rückstromgeschwindigkeit im Liegen, Stehen und beim Bettpedaltreten von einem Kompressionsverband in Form eines elastischen Strumpfes beeinflusst wird. Dazu haben wir 30 Patienten der chirurgischen Universitätsklinik Erlangen untersucht.

Es wurde im Liegen ohne elastischen Strumpf eine venöse Durchschnittsgeschwindigkeit von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) von $3,81 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$ gemessen, von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) von $3,91 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) von $3,43 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$. Mit elastischem Strumpf stieg die venöse Durchschnittsgeschwindigkeit im Liegen von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) auf $7,28 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) auf $4,74 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, sowie von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) auf $5,96 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$. Prozentual ausgedrückt beträgt die Steigerung des venösen Rückstroms von der E - L 191%,

von L - VC 121%, von E - VC 173%
(Tab. 1).

Im Stehen wurde ohne elastischem Strumpf eine venöse Durchschnittsgeschwindigkeit von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) von $1,76 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Leiste (L) bis zur Vena cava inferior (VC) $2,19 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) $1,77 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$. Mit elastischem Strumpf ergab sich eine Steigerung von E - L auf $2,95 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der L - VC auf $2,81 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, sowie von der E - VC auf $2,71 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$.

Prozentual ausgedrückt ist die Steigerung der venösen Durchschnittsgeschwindigkeit von E - L 167%, von L - VC 129%, von E - VC 153% (Tab. 2).

Beim Bettpedaltreten betrug die venöse Durchschnittsgeschwindigkeit ohne elastischem Strumpf von der Einstichstelle (E) bis zur Leiste (L) $11,48 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Leiste bis zur Vena cava inferior (VC) $13,00 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, von der Einstichstelle (E) bis zur Vena cava inferior (VC) $11,77 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$. Mit elastischem Strumpf wurde eine Erhöhung von der E - L auf $24,40 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$ erzielt, von der L - VC auf $13,82 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$, sowie von E - VC auf $17,72 \left(\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$. Diese Steigerung beträgt von E - L 212%, von L - VC 106% und von E - VC 150%.

Der feste Kompressionsverband

für die Überlassung der Versuchsstrümpfe haben wir an dieser Stelle der Firma Beiersdorf-Hamburg zu danken

als elastischer Strumpf ist ein wichtiger Bestandteil der Prophylaxe und Therapie von Thromboembolien. Der elastische Gummistrumpf gibt der Beinmuskulatur ein Widerlager. (2) Darin kann der Muskel, wenn er bei seiner Kontraktion dicker wird, sich nicht nach außen ausdehnen. Er gibt jetzt seinen ganzen Druck nach innen, auf die Gefäße und Gewebe weiter. Der Andruck des elastischen Gummistrumpfes muß eine gleichförmige Einengung des venösen Gefäßlumens auf etwa $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{5}$ seines Lumens erreichen. Dadurch werden die Venen zusammengepreßt und dadurch die Blutstromgeschwindigkeit erhöht. (2,4,6,7)

Das Anlegen und die Wickeltechnik eines Kompressionsverbandes in Form von elastischen Binden, den Heinrich Fischer bereits 1910 zur Behandlung der Beintrombose inaugurierte, muß schulmäßig erlernt werden. (2) Wird er nicht fachgerecht angelegt, kann er schaden und die Kompressionsbehandlung zu Unrecht in Mißkredit bringen. (8) Ein Kompressionsstrumpf ist deshalb leichter zu handhaben.

Daraus folgt, daß der venöse Rückstrom im Liegen, Stehen und beim Bettpedal-treten durch den elastischen Kompressionsverband wesentlich erhöht wurde. Da rasche, venöse Strömung nicht nur Ent-stauung, sondern auch die sicherste Thromboseprophylaxe bedeutet, muß diese Kompressionsbehandlung empfohlen werden.

Zusammenfassung

Bei der Thrombogenese spielt die Verlangsamung der Strömungszeit eine wesentliche Rolle.

Eine wichtige Thromboembolieprophylaxe stellt dabei der elastische Kompressionsstrumpf dar.

Wie unsere Untersuchungen mit einem elastischen Kompressionsstrumpf von den Zehen bis zur Mitte des Oberschenkels zeigen, bringt er im Liegen eine Steigerung der venösen Rückstromgeschwindigkeit vom Fußrücken bis zur Leiste auf 191%, von der Leiste bis zur Vena cava inferior auf 121%, sowie von der Einstichstelle bis zur Vena cava inferior auf 173%.

Im Stehen ergaben die Messungen ohne und mit diesen Strümpfen eine Steigerung von der Einstichstelle bis zur Leiste von 167%, von der Leiste bis zur Vena cava inferior von 129%, von der Einstichstelle bis zur Vena cava inferior von 153%.

Beim Bettpedaltreten ohne und mit elastischem Strumpf ergab sich eine Erhöhung des venösen Rückstroms von der Einstichstelle bis zur Leiste auf 212%, von der Leiste zur Vena cava inferior auf 106%, sowie von der Einstichstelle bis zur Vena cava inferior auf 150%.

Damit ist bewiesen, daß das Tragen elastischer Kompressionsstrümpfe zur Thromboseprophylaxe die venösen Strömungsgeschwindigkeiten im Bein und Becken erhöht.

VI. Literaturverzeichnis

1. BROWSE, N.L.
NEGUS, D. : Prevention of post-operative leg vein thrombosis by electrical muscle stimulation. An evaluation with labelled fibrinogen
Brit. med. J. 3: 615-618 (1970)
2. HAID-FISCHER, F.
und HAID, H. : Venen-Fibel
Stuttgart, G. Thieme
1. Auflage 47-72 (1965)
3. MAKIN, G.S.
MAYES, F.B.
und HOLROYD, A.M. : Studies on the effect of "Tubicrip" on the flows in the deep veins of the calf
Brit. J. Surg. 56: 369-372 (1969)
4. MAKIN, G.S. : A clinical trial of "Tubigrip" to prevent deep venous thrombosis
Brit. J. Surg. 56: 373 (1969)
5. MAYEROWITZ, B.R.
und NELSON, R. : Measurement of the velocity of blood in lower limb veins with and without compression
Surgery 56: 481-486 (1964)
6. RITTER, A. : Thrombose und Embolie
Berlin, Walter de Gruyter,
70-78 (1955)
7. SIGG, K. : Varizenbehandlung und Bandage
Journal für medizinische Kosmetik und Sexologie, Nr. 1: 18-26 (1954)
8. SIGG, K. : Varizen, Ulcus cruris und Thrombose
Berlin, Springer-Verlag
3. Auflage: 306-327 (1968)
9. SIEGANTHALER, W. : Klinische Pathophysiologie
Stuttgart, G. Thieme (1970)

Lebenslauf

Am 21. Juli 1944 wurde ich als das zehnte Kind der Eheleute Lorenz Plößner und seiner Gattin Therese geb. Hutzler in Hammerles geboren.

Nach fünf Jahren Volksschule in Parkstein trat ich in das humanistische Gymnasium in Weiden ein. Ab 1959 besuchte ich das humanistische Gymnasium in Amberg. Dort legte ich 1966 das Abitur ab. Im Wintersemester 1966 immatrikulierte ich mich an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen und begann im Sommersemester 1967 mit dem Studium der Zahnmedizin. Nach zehn Semestern legte ich im Mai 1972 an der hiesigen Universität das zahnärztliche Staatsexamen mit der Note gut ab.

Zur Zeit bin ich als Assistent in einer zahnärztlichen Praxis in Bayreuth tätig.

